

DEUTSCHES PATENTAMT



AUSLEGESCHRIFT 1 022 745

M 31173 Ia/27 c

ANMELDETAG: 20. JULI 1956

BEKANNTMACHUNG
DER ANMELDUNG
UND AUSGABE DER

AUSLEGESCHRIFT: 16. JANUAR 1958

1

In Strömungsmaschine wie Turbinen oder Verdichtern stellt der Spalt zwischen den Spitzen der deckbandlosen Laufschaufelung und der feststehenden Kanalabdeckung bekanntlich eine Quelle von Energieverlusten dar. Die Erfindung geht von dem Gedanken aus, daß der Spaltverlust wirksam vermindert wird, wenn man das Druckgefälle um die Schaufelspitzen und damit die Spaltströmung vermindert. Die Erfindung besteht darin, daß die den Spalt begrenzende feststehende Wand mit zum Schaufelkanal hin offenen Helmholtz-Resonatoren in Form von Bohrungen versehen ist. Durch die an den Bohrungsöffnungen vorbeilaufenden Schaufeln wird das in den Bohrungen befindliche Fluidum zu Längsschwingungen angeregt, deren Frequenz durch entsprechende Bemessung von Bohrungsdurchmesser und -tiefe zweckmäßigerweise abgestimmt werden kann, so daß beim Vorbeileiten der nächsten Schaufel an der Öffnung Überdruck herrscht und dadurch eine hemmende Wirkung für die Spaltströmung ausgeübt wird.

Durch entsprechende Verteilung der Bohrungen auf dem ganzen Umfang ist eine gewisse Anpassung an die Häufigkeit der vorbeibewegten Schaufelenden möglich, z. B. bei Veränderung der Drehzahl. Man kann auch einen weiteren Anpassungsbereich dadurch schaffen, daß Bohrungen mit verschiedener Tiefe und verschiedenem Durchmesser gruppiert sich am Umfang abwechseln. Auch besteht die Möglichkeit, durch Kopplung einzelner Bohrungen in axialer bzw. in Umfangsrichtung verstärkte Wirkungen zu erzielen. Je nachdem, ob die gekoppelte Bohrung weiter im Bereich höheren Stufendruckes endigt, kommen Wirkungen des Durchflusses hinzu. Im Grenzfall können die zugehörigen Koppelbohrungen im Bereich des Axialspaltes zwischen Lauf- und Leitring liegen, wo keine unmittelbare Beeinflussung durch bewegte Schaufelflächen stattfindet. Die Richtung der Bohrungen innerhalb der Begrenzungswand des Arbeitsmittels kann zur Radialen geneigt sein, um vorhandene Druckunterschiede oder Stauwirkungen besser auszunutzen.

Es wird von der Anzahl, Art, Lage und Dichte der Bohrungen abhängen, ob man außer der mechanischen Herstellung andere Fertigungsmöglichkeiten benutzt. Es sind Wabenzellkonstruktionen ähnlich wie in den Wänden von Luftfahrzeugen denkbar; man kann Röhrchen zusammenlöten oder kann bei einer Sinterherstellung Stabkerne aus einer anders schmelzenden Masse verwenden.

Ein Abdeckring mit dieser Aufgabenstellung braucht zwar ein gewisses Bauvolumen. Er ist aber sehr verformungssteif, was sich günstig auf die Einhaltung der Rundheit gegenüber dem rotierenden Laufschaufelgitter auswirkt; außerdem ist durch das Vorhandensein der Hohlräume seine Wärmekapazität einiger-

Anordnung zur Verminderung
des Spaltverlustes in Strömungsmaschinen

perle d'air

Anmelder:

Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G.,
Augsburg 2, Stadtbachstr. 7

*Spalt
fremde
einstromen
in Kanäle*

2

maßen derjenigen der Laufschaufel angeglichen, was ebenfalls zur Spieleinhaltung bei wechselnden Lastbedingungen mit unterschiedlichen Temperaturen wertvoll sein kann. Aus der Reihe der mannigfachen Möglichkeiten sind einige Beispiele schematisch zur Erläuterung dargestellt. Es zeigt

Fig. 1 einen Ausschnitt aus einer Axialturbine im Axialschnitt.

Fig. 2 den gleichen Ausschnitt im Radialschnitt nach Linie II-II der Fig. 1.

Fig. 3 eine Anordnung mit schräg verlaufenden Bohrungen.

Fig. 4 die Abwicklung der den Spalt begrenzenden Wand in der Draufsicht.

In Fig. 1 und 2 ist 1 das Schaufelrad einer axial beaufschlagten Turbine mit den Schaufeln 2. Die den radialen Spalt 3 an der Schaufelspitze begrenzende, feststehende Wand ist mit 4 bezeichnet, die im Bereich der Schaufeln mit den axial nebeneinander liegenden Bohrungen 5, 5', 6, 7 versehen ist. Die Bohrungen 5 sind — wie aus Fig. 2 ersichtlich — paarweise etwa dem Abstand der Schaufelteile ent-
sprechend angeordnet, wobei jedes Paar durch einen in Umfangsrichtung verlaufenden Kanal 8 verbunden ist. Zwischen den Bohrungen 5 liegen die Bohrungen 5'.

Durch entsprechende Bemessung der Bohrungsdurchmesser und/oder durch Veränderung der Bohrungstiefe, beispielsweise mit Hilfe der in Fig. 1 ersichtlichen Gewindestifte 9 und 10, kann nun die Frequenz des in den Bohrungen 5 bzw. 5', 6 und 7 schwingenden Fluidums so eingestellt werden, daß an den Bohrungsöffnungen gerade dann Überdruck herrscht, wenn die folgende Schaufel vorbeiläuft. Die Grenzschicht wird dadurch weiter radial einwärts gedrängt, und der im Spalt herrschende höhere Druck verhindert das Überströmen.

Um bei möglichst geringen Wandstärken trotzdem ausreichende Bohrungstiefen zu erreichen, sind gemäß Fig. 3 die in einer gemeinsamen Radialebene liegenden Bohrungen 11 zur Radialen schräg liegend angeordnet. Der äußere Abschluß der Bohrungen wird dabei von einem Abdeckring 12 gebildet, der über den Wandteil 13 geschoben ist.

Fig. 4 zeigt einen Wandteil 14 mit den Bohrungen 15, die entsprechend der mit dem Linienzug *m-m* angedeuteten äußeren Profilmittellinie der Schaufel angeordnet sind. Die Bohrungen 15 liegen dicht nebeneinander, so daß etwa die Form einer Wabe gebildet ist.

In analoger Weise können auch bei einer radial aufschlagten Strömungsmaschine ohne Deckscheibe Bohrungen in der die Schaufelkanäle abdeckenden feststehenden Gehäusewand angeordnet sein.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Anordnung zur Verminderung des Spaltverlustes in Strömungsmaschinen für elastische Fluida, dadurch gekennzeichnet, daß die den Spalt (3) begrenzende feststehende Wand (4) mit zum Strömungskanal hin offenen Helmholtz-Resonatoren in Form von Bohrungen (5, 5', 6, 7) versehen ist.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrungen verschiedene Durchmesser haben.

3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrungen (5, 5', 6, 7) verschiedene Tiefen haben.

4. Anordnung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß Bohrungen mit verschiedenen Durchmessern und Tiefen miteinander gestaffelt sind.

5. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die in einer gemeinsamen Radialebene liegenden Bohrungen (11) zur Radialen geneigt angeordnet sind.

6. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrungen (5) durch Verbindungskanäle gekoppelt sind.

7. Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungskanäle axial verlaufen.

8. Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungskanäle (8) in Umfangsrichtung verlaufen.

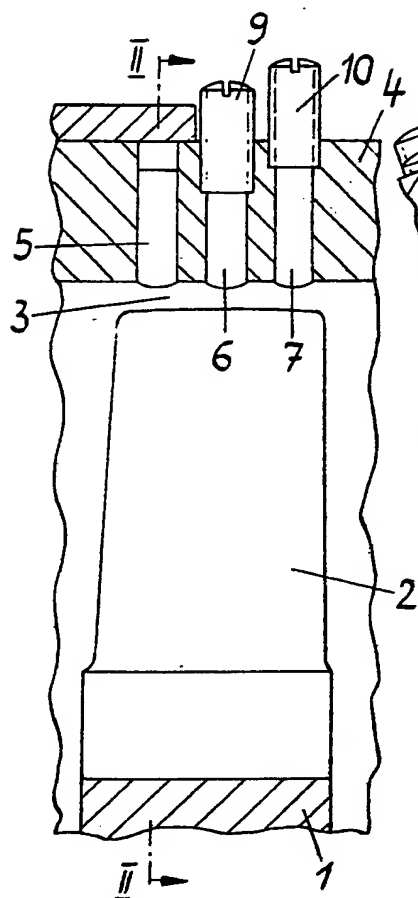
9. Anordnung in einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die den Spalt begrenzende feststehende Wand (14) in an sich bekannter Weise als Wabenwand ausgebildet ist, wobei die Waben etwa entsprechend der Profilmittellinie (*m-m*) der äußeren Schaufelenden in Reihen nebeneinander angeordnet sind.

10. Anordnung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrungen (6, 7) in ihrer Tiefe, z.B. durch Gewindestifte (9, 10), verstellbar sind.

In Betracht gezogene Druckschriften:
Französische Patentschrift Nr. 407 012.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Coupe axiale
Fig. 1



Coupe radiale
Fig. 2

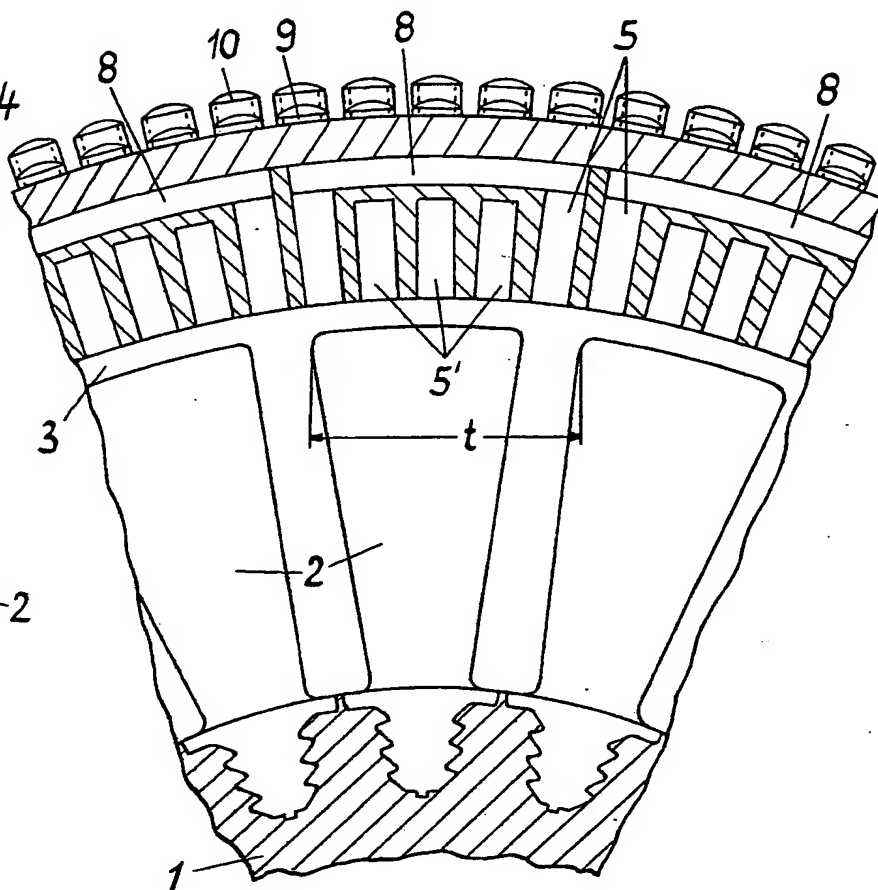


Fig. 4

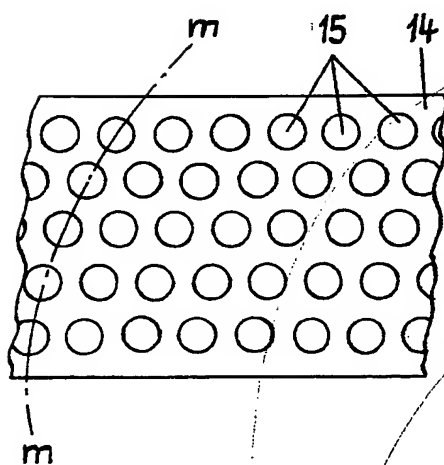


Fig. 3

